

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-65335

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/46			H 0 5 K 3/46	H N T

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平8-214878	(71) 出願人	000002118 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
(22) 出願日	平成8年(1996) 8月14日	(72) 発明者	守屋 要一 大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内
		(72) 発明者	山出 善章 大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内
		(72) 発明者	内山 一郎 大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 広瀬 章一

(54) 【発明の名称】 低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 表面絶縁層を、中間絶縁層より高強度の材料から構成したガラスセラミックス多層配線基板をフリップチップ法により電子部品に接続した場合に信頼性の高い外部接続が可能なガラスセラミックス多層配線基板を製造する。

【解決手段】 フリップチップ接続側の面は表面絶縁層用のグリーンシートの積層枚数を少なくして、表面絶縁層の厚みを両面で互いに変化させる。一括焼成時の反りの問題は、凹部状に反る側の面をセッター面に向けて焼成することで解消される。

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 両面がいずれも絶縁層からなり、その内部に配線層が中間絶縁層と交互に積層されている、各絶縁層がすべてガラスセラミックス材料からなる低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板において、表面絶縁層が中間絶縁層より抗折強度の高いガラスセラミックス材料から形成され、かつ両面の表面絶縁層の厚みが互いに異なることを特徴とする、低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板。

【請求項2】 表面絶縁層の厚みが薄い側の表面に電子部品をフリップチップ法により接続するための、請求項1記載の低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板。

【請求項3】 積層体の一括焼成により製造された請求項1または2記載の低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板であって、焼成時に凹部状の反りを生ずる側の表面をセッター側に向けてセッター上で一括焼成を受けた、反りが抑制された低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板。

【請求項4】 中間絶縁層用のガラスセラミックス・グリーンシートと、これとは組成が異なる表面絶縁層用のガラスセラミックス・グリーンシートとを、所定のビアホール形成とその充填および／または内層配線印刷を行った後、両面にそれぞれ1枚以上の表面絶縁層用のグリーンシート、内部に複数枚の中間絶縁層用のグリーンシートを配して積層プレスし、積層体を1050℃以下で一括焼成する低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板の製造方法であって、表面絶縁層用のグリーンシートの方が中間絶縁層用のグリーンシートより抗折強度の高い絶縁層を形成し、かつ表面絶縁層用のグリーンシートの積層枚数が両面で互いに異なることを特徴とする、低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板の製造方法。

【請求項5】 積層体の一括焼成時に凹形状の反りを生ずる側の表面をセッター側に向けてセッター上で焼成する、請求項4記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板とその製造方法に関し、より詳細には、フリップチップ法によるシリコン・チップ（例、LSI）等の電子部品の搭載に適した、信頼性の高い外部接続を可能にする低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板とその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 絶縁層と配線層が交互に積層されているセラミックス多層配線基板の製造方法には、厚膜多層印刷法とグリーンシート多層積層法があるが、多層化が進むにつれ、グリーンシート多層積層法が主流になっている。

【0003】 グリーンシート多層積層法では、ドクターブレード法等により作製したセラミックス・グリーンシ

ートにビアホール（スルーホールとも呼ばれる）の穴あけと導体ペーストの充填および導体ペーストによる内部配線や表層電極の印刷を行った後、所定枚数を積層プレスし、積層体を一括焼成することによりセラミックス多層配線基板が製造される。セラミックス多層配線基板において、積層体の両面は内層配線を持たない絶縁層からなり、この絶縁層に形成されたビアホールを通して、内部の中間絶縁層に形成された内層配線が表層電極を経て外部に接続される。

【0004】 従来のアルミナからなるセラミックス多層配線基板は、抗折強度が高いため外部接続信頼性に優れている利点がある一方で、比誘電率が9～10程度と高いので信号遅延が大きく、さらに焼成温度が高いため抵抗の高い高融点金属（W、Mo等）を配線材料として用いることもあって、信号伝送損失が大きくなるという欠点がある。LSIの動作周波数が著しく上昇している現在、この欠点はコンピュータの高性能化に対して致命的であり、アルミナに代わるセラミックス系材料の開発が進められてきた。

【0005】 このような問題を解決できるセラミックス系材料として、比誘電率がアルミナより著しく低く、かつ焼成温度が低いため低融点で低抵抗金属（Ag、Cu、Au等）を配線材料として用いることができる、低温焼成ガラスセラミックス材料が注目されている。

【0006】 低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板は、アルミナの代わりに、ガラスと骨材と呼ばれる無機物質（一般にセラミックス系材料）との混合物を使用する点で、従来のセラミックス多層配線基板と異なる。ガラスと骨材の材料および混合割合の選定により、Ag等の低抵抗の金属を配線材料として使用できる1050℃以下、好ましくは900℃前後の低温焼成により焼結可能であり、かつ比誘電率も4～6と低くすることが可能であるので、信号伝送損失は大きく改善される。

【0007】 しかし、ガラスセラミックス多層配線基板では、比誘電率の低下に伴って、抗折強度も低下する傾向がある。そのため、基板にシリコン・チップ等の電子部品を外部接続して搭載する場合、例えば、チップに大きな外力が加わると、接続部ではなく基板が破壊する傾向があり、外部接続の信頼性を確保できないという問題が新たに生ずる。

【0008】 この問題を解決する手段として、実開昭61-134081号には、表面の絶縁層を両面とも高強度の材料（例、結晶化ガラス）から形成し、内層配線に接している中間絶縁層は低比誘電率のガラスセラミックス材料から形成することが提案されている。即ち、信号伝搬を行う内層配線に接する内部の中間絶縁層は、比誘電率が低いガラスセラミックス材料により形成するが、外部接続を行う表面絶縁層は、より高強度の別材料から形成する。表面絶縁層は基板の伝送速度にさほど影響しないため、表面絶縁層の比誘電率が高くても信号伝送損失はそ

れほど大きくならない。

【0009】最近、LSIのシリコン・チップの実装法として、実装密度を最大限に高めることができるフリップチップ法が、小型化、高密度化の目的で広がりつつある。フリップチップ法は、チップを基板にじかに接続して搭載する方法である。具体的には、チップの接続端子と基板の表面電極の一方または両方の表面に、ハンダ合金等からなる微小パッド（パンプと呼ばれる）を形成しておき、接続部を位置合わせして基板上にチップを乗せた後、リフロー炉等で加熱してパッド部のハンダ合金を溶融させ、基板をチップに接続する。この場合、基板の反対側の面には、多数の入出力端子が、PGA（ピングリッドアレイ）またはBGA（ボールグリッドアレイ）等の形状で形成され、この端子は例えばプリント配線板に接続される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】前述した、表面絶縁層を高強度ガラスセラミックス材料、中間絶縁層を低比誘電率のガラスセラミックス材料という、異なる材料で構成したガラスセラミックス多層配線基板に対して、フリップチップ法により電子部品を接続した場合、プリント配線板側およびチップ側のいずれも外部接続の信頼性が必ずしも十分ではないことが判明した。

【0011】本発明は、表面絶縁層と中間絶縁層の材料が異なるガラスセラミックス多層配線基板をフリップチップ法により電子部品に接続した場合に、確実に信頼性の高い外部接続を行うことができる、ガラスセラミックス多層配線基板とその製造方法を提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、内層配線を持たない表面絶縁層の厚みを、両面で互いに異なる厚みとすることにより、上記課題を解決することができることを見出した。また、このように表面絶縁層を両面で異なる厚みにすると、焼成時における基板の反りが大きくなる恐れがあるが、その場合には凹部状に反る側の表面をセッターに向けてセッター上で焼成することにより反りを最小限に抑えることができることも判明した。

【0013】ここに、本発明は、両面がいずれも絶縁層からなり、その内部に配線層が中間絶縁層と交互に積層されている、各絶縁層がすべてガラスセラミックス材料からなる低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板において、表面絶縁層が中間絶縁層より抗折強度の高いガラスセラミックス材料から形成され、かつ両面の表面絶縁層の厚みが互いに異なることを特徴とする、低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板である。

【0014】本発明において、「表面絶縁層」とは、両面とも内層配線層に接していない表面側の絶縁層を意味し、「中間絶縁層」とは、少なくとも片面が内層配線層に接している絶縁層を意味する。例えば、最も外側の内

層配線層が表面から3層目と4層目の絶縁層の間に形成されている場合には、3層目の絶縁層は片面が内層配線層に接しているので中間絶縁層になり、両面とも内層配線層に接していない1層目と2層目の絶縁層が表面絶縁層となる。

【0015】後述する製造方法から明らかなように、表面絶縁層は1層または2層以上のグリーンシートから形成することができるが、2層以上のグリーンシートから形成した場合、「表面絶縁層の厚み」とはその全体の厚みである。従って、「両面の表面絶縁層の厚みが互いに異なる」とは、実際には表面絶縁層を形成する際のグリーンシートの積層枚数を両面で互いに変えることで達成することができる。

【0016】本発明のガラスセラミックス多層配線基板は、表面絶縁層の厚みが薄い側の表面に電子部品をフリップチップ法により接続するのに特に適している。

【0017】本発明によれば、中間絶縁層用のガラスセラミックス・グリーンシートと、これとは組成が異なる表面絶縁層用のガラスセラミックス・グリーンシートとを、所定のビアホール形成とその充填および／または内層配線印刷を行った後、両面にそれぞれ1枚以上の表面絶縁層用のグリーンシート、内部に複数枚の中間絶縁層用のグリーンシートを配して積層プレスし、積層体を1050℃以下で一括焼成する低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板の製造方法であって、表面絶縁層用のグリーンシートの方が中間絶縁層用のグリーンシートより抗折強度の高い絶縁層を形成し、かつ表面絶縁層用のグリーンシートの積層枚数が両面で互いに異なることを特徴とする、低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板の製造方法もまた提供される。

【0018】ガラスセラミックス多層配線基板の片面をシリコン・チップ等の電子部品とフリップチップ法（以下、FC法と略することもある）で接続し、他面を例えばBGAでプリント配線板に接続する場合、接続部のパッド径は、FC接続部が100～200μm、BGA接続部が1.0～2.0mmであり、後者のパッド径の方が約10倍も大きい。

【0019】基板の外部接続に対する信頼性を確保するには、外力が加わった時に接続部であるハンダ部分で破壊し、基板破壊が起こらないように、基板の初期強度を強化する必要がある。この目的で抗折強度が高いガラスセラミックス材料で表面絶縁層を形成することは、前述したように公知である。

【0020】この場合、基板破壊が強度的に弱い中間絶縁層で起こると仮定すれば、ハンダ破壊が起こる時点で、外力により発生した応力が中間絶縁層には達していないことが必要となる。しかし、上記のように基板の両面に形成するパッド径が大きく異なる場合には、パッドから形成された接続部を伝って接続部の下の基板に加わる応力が異なり、パッド径が大きいほど大きな応力が

加わることになる。従って、基板破壊を防ぎ、外部接続の信頼性を確保するのに必要な表面絶縁層の厚みは、両面で変化させる必要がある。つまり、パッド径が小さい、FC法で電子部品に接続される面の表面絶縁層の厚みは、パッド径が大きい、プリント配線板に接続される反対側の面より薄くてよいのである。

【0021】さらに、このようにFC法で外部接続する側の表面絶縁層を薄くすると、別の面からも外部接続の信頼性が向上することが判明した。即ち、FC接続のパッド径は通常 100~200  $\mu\text{m}$  であるが、パッドピッチはほぼパッド径の2倍であり、パッド下部の表面絶縁層に形成されるビアホール径は70~150  $\mu\text{m}$  である。表面絶縁層の内部には内層配線が形成されないので、表面絶縁層を2層以上のグリーンシートから形成する場合には、各グリーンシートに同一径、同一ピッチでビアホールを設ける必要がある。直径70~150  $\mu\text{m}$  の微細なビアホールを、複数枚のグリーンシートを貫通するように形成することは、穴あけの位置精度やグリーンシート積層時の位置精度からみてかなり困難であり、FC接続面側の表面絶縁層の厚みを、パッドの密着強度を保障する範囲内で極力少ない枚数にすることは、表面絶縁層のビアホールの精度の面からも外部接続の信頼性向上に有利である。また、表面絶縁層中のビアホールを通る信号は内層配線を通る信号に比べれば少ないものの、その通過時には周囲材料（即ち、比誘電率が比較的大きい表面絶縁層）の影響を受ける。表面絶縁層の厚みを強度確保に必要な最小限に薄くすると、ビアホール通過時の信号遅延も最小限になる。もちろん、製造コストが低減する点でも有利である。

【0022】ただし、表面絶縁層と中間絶縁層で異なるガラスセラミックス材料を使用し、かつ両面の表面絶縁層の厚み（即ち、積層枚数）を変化させた場合、使用する2種類のガラスセラミックス・グリーンシートの焼成収縮率が異なると、積層体の一括焼成時にかなり大きな反りを発生することがある。両面の表面絶縁層の厚みが同じであれば、2種類のグリーンシートの焼成収縮率が違っていても、両面で同じ収縮挙動を示すため、収縮が互いに相殺され、反りのない多層配線基板が得られる。両面での表面絶縁層の厚みが互いに異なるために生ずる基板の反りが大きくなると、特にパッド径の小さいFC接続では、一部のパッドが対応するチップのパッドと良好に融着せず、接続不良が発生する。従って、一括焼成時の反りを極力抑制して、実質的に反りのないガラスセラミックス多層配線基板を製造することが重要である。

【0023】ガラスセラミックス多層配線基板の製造における焼成工程は、積層体をセッターと呼ばれるセラミックス板の上に乗せて加熱炉で加熱することにより行われることが多い。本発明の好適態様によれば、そのまま一括焼成したのでは反りを生ずるような組み合わせの積層体を一括焼成する際に、凹部状に反る側の表面がセッ

ーを向くように（つまり下向きにして）セッター上に置いて焼成を行う。それにより、反りが著しく抑制され、好ましくは実質的に反りのないガラスセラミックス多層配線基板を製造することができる。

【0024】凹部状に反る側の表面を下向きにセッター上に置いて焼成すると、反りが発生する際に、基板の中央部はセッターから浮き上がって両端部がセッターに接するため、セッターとの摩擦により反りにくくなるためと考えられる。そのため、両面の厚みの差（積層枚数の差）がそれほど大きくなければ、反り量を0にすることが可能となり、厚みの差が大きい場合でも、上下を逆にして焼成した場合に比べて反り量は著しく抑制される。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明のガラスセラミックス多層配線基板は、表面絶縁層と中間絶縁層がいずれもガラスセラミックス材料（即ち、ガラスと骨材の混合物を焼成した材料）からなるが、その組成が互いに異なり、表面絶縁層の方がより抗折強度が高い。

【0026】ガラスセラミックス材料は、一般にホウケイ酸ガラス（ $\text{SiO}_2$ と $\text{B}_2\text{O}_3$ を主成分とし、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルミニウム等の他の金属の酸化物をさらに含有するガラス）に、骨材として各種の無機物質（例、アルミナ、石英、溶融石英、コーディエライト、ジルコニア、窒化アルミニウム等のセラミックス材料）を混合して焼成した材料であり、ガラスと骨材の種類やその配合割合により、特性や焼成温度が異なる多様なガラスセラミックス材料を得ることができる。本発明では、1050℃以下、好ましくは1000℃以下、さらに好ましくは950℃以下で焼成できるようなガラスセラミックス材料を使用する。

【0027】表面絶縁層は、抗折強度が20  $\text{kgf/mm}^2$  以上、特に30  $\text{kgf/mm}^2$  以上であることが好ましい。このような高強度のガラスセラミックス材料は、例えば、アルカリ土類金属酸化物（例、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ ）、アルカリ金属酸化物（例、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ ）、アルミナの1種もしくは2種以上を含むホウケイ酸ガラスに、アルミナを主成分とする骨材を配合して得ることができる。ガラスと骨材との配合割合は、ガラス：骨材の重量比で80：20~35：65の範囲内とすることが好ましい。もちろん、抗折強度が上記のように高ければ、これ以外の低温焼成可能なガラスセラミックス材料も使用できる。一般に、高強度のガラスセラミックス材料は、骨材としてアルミナを含むため、比誘電率は高くなるが、前述したように表面絶縁層の比誘電率は、得られるガラスセラミックス多層配線基板の信号伝送損失にはそれほど大きな影響を与えないが、ビアホールを通過する信号の遅延を最小限にするには表面絶縁層を極力薄くすることが望ましい。

【0028】中間絶縁層は、比誘電率が低いガラスセラミックス材料から形成することが好ましい。中間絶縁層の比誘電率は、好ましくは6以下、さらに好ましくは5

10

20

30

40

50

以下である。このような比誘電率が低いガラスセラミックス材料は、例えば、 $\text{SiO}_2$ と $\text{B}_2\text{O}_3$ 以外の他の金属酸化物の含有量が少なく（例、合計で10重量%以下）、かつアルカリ土類金属酸化物をほとんど含まないホウケイ酸ガラスに、比誘電率の低い石英系材料（石英、溶融石英）を主成分とする骨材を配合して得ることができる。ガラスと骨材との配合割合は、ガラス：骨材の重量比で80：20～35：65の範囲内とすることが好ましい。やはり、比誘電率が低ければ、その他の低温焼成可能なガラスセラミックス材料も使用できる。

【0029】表面絶縁層の役割は、基板やこれに搭載されている電子部品に強い外力が加わったときに、基板の外部接続部において破壊が起こり、基板破壊を生じないように、基板の強度を高めることである。前述したように、この基板破壊を防ぐのに必要な表面絶縁層の厚みは、外部接続部の大きさに依存し、接続部が大きいほど接続部の下側の基板に加わる外力が大きくなるため、高強度の表面絶縁層の厚みをより大きくする必要がある。

【0030】そのため、FC（フリップチップ）法で接続する場合、FC接続部の直径は前述したように100～200  $\mu\text{m}$ 程度と小さく、反対側の入出力端子用のBGAまたはPGA接続部の直径は約10倍も大きいので、FC接続部の側（チップ側）の表面絶縁層の厚みを入出力端子用の側（プリント配線板側）の表面絶縁層の厚みより薄くする。具体的には、後述するように、表面絶縁層の形成に用いるグリーンシートの積層枚数を、FC接続部の側の表面では少なく、入出力端子側の表面では多くすればよい。各面における基板破壊の防止に必要な表面絶縁層の具体的な厚み（またはグリーンシートの積層枚数）は、この絶縁層と接続部の強度、接続部の直径、等の条件に応じて変動するので、実験により決定すればよい。

【0031】本発明のガラスセラミックス多層配線基板は、従来のガラスセラミックス多層配線基板と同様に、グリーンシート多層積層法により製造することができる。但し、表面絶縁層と中間絶縁層とで、異なるガラスセラミックス材料を使用し、表面絶縁層は抗折強度がより高いガラスセラミックス材料から形成し、中間絶縁層は比誘電率が低いガラスセラミックス材料から形成することが好ましい。また、グリーンシートの積層工程において、表面絶縁層形成用のグリーンシートの積層枚数を両面で互いに異なる枚数とする。積層枚数の少ない側の表面絶縁層は、フリップチップ法により電子部品を接続するのに適している。

【0032】表面絶縁層と中間絶縁層のいずれも、それぞれ2種以上のガラスセラミックス材料から形成することもできる（その場合、表面絶縁層の最も低い抗折強度が、中間絶縁層の最も高い抗折強度より高くする）が、

通常は表面絶縁層と中間絶縁層はそれぞれ1種類ずつのガラスセラミックス材料から形成すればよい。

【0033】表面絶縁層と中間絶縁層のそれぞれのガラスセラミックス材料について、周知のドクターブレード法等により、適当な厚さのガラスセラミックス・グリーンシートを形成する。適当な大きさに裁断した各グリーンシートに対して、所定のピアホール（穴）あけ、導体ペーストによるその充填を行う。中間絶縁層用のグリーンシートに対しては、内層配線を形成するように導体ペーストを印刷し、表面絶縁層用のグリーンシートのうち最外層になるものについても、表面電極を形成するように導体ペーストを印刷する。その後、両面に1枚以上の表面絶縁層用のグリーンシート（但し、両面での積層枚数は互いに異なる）、内部に複数枚の中間絶縁層用のグリーンシートを配して積層プレスし、積層体を1050℃以下、好ましくは1000℃以下、より好ましくは950℃以下、例えば、900℃前後で一括焼成する。

【0034】このように焼成温度が低いので、導体ペーストには、Ag、Au、Cuなどの低融点で比抵抗の低い金属またはこれらの金属の合金または混合物（例、Ag-Pd系）を使用できる。焼成雰囲気は導体ペーストがCuを含む場合には還元性または不活性雰囲気とする必要があるが、AgやAuでは大気中で焼成できる。

【0035】グリーンシート積層体は、通常はセラミックス板からなるセッター上に乗せて無加圧下に加熱炉中で焼成する。その場合、上下の表面絶縁層用のグリーンシートの積層枚数が異なるため、表面絶縁層用と中間絶縁層用とでグリーンシートの焼成収縮挙動が異なると、焼成で得られたガラスセラミックス多層配線基板に反りが見られることがある。そのような場合には、凹部状に反る側の表面をセッターに接する（セッターに向く）ように積層体をセッターに乗せると、反りが抑制され、上下の表面絶縁層用のグリーンシートの積層枚数が1枚程度（グリーンシートの厚みで30～200  $\mu\text{m}$ ）の違いであれば、反りが実質的に全くないガラスセラミックス多層配線基板を得ることができる。

【0036】上下の表面絶縁層の厚みの差が大きく、上記の手法では反りを完全には抑えられない場合には、Z方向（板厚方向）に加圧しながら焼成を行ってもよい。

【0037】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに説明する。実施例中、%は特に指定がない限り重量%である。実施例において使用した中間絶縁層用および表面絶縁層用のガラスセラミックス材料のガラスと骨材の組成とその配合比を、それぞれ表1および表2に示す。

【0038】

【表1】

中間絶縁層用のガラスセラミックス材料の組成 (wt%)

配合比	ガラス						骨材		
	47.5						52.5		
組成	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Li <sub>2</sub> O	不純物	石英	溶融石英	珪砂
	70.0	25.0	0.4	0.9	0.7	0.3	47.7	47.7	4.6

【0039】

【表2】

表面絶縁層用のガラスセラミックス材料の組成 (wt%)

配合比	ガラス					骨材
	50.0					50.0
組成 (wt%)	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	アルミナ
	15.6	11.7	50.7	18.0	4.0	100

【0040】上記組成のガラスと骨材をそれぞれ平均粒径1~5 $\mu$ mに粉砕した後、有機バインダー（例、アクリル樹脂）、有機溶剤（例、キシレン）、可塑剤（例、ジオクチルフタレート）、分散剤を適量添加して、アルミナボールミルで混合した後、ドクターブレード法によりシート成形し、100℃で10分間加熱乾燥して、それぞれ厚み150 $\mu$ mの表面絶縁層用グリーンシートと中間絶縁層用グリーンシートを作成した。

【0041】表面絶縁層用グリーンシートだけを積層プレス後、最高保持温度900℃で30分間大気中にて焼成して得た基板の抗折強度は37 kgf/mm<sup>2</sup>であった。一方、中間絶縁層用グリーンシートだけを積層プレス後、同じ条件で焼成して得た基板の抗折強度は13 kgf/mm<sup>2</sup>、比誘電率は4.2であった。即ち、表面絶縁層の方が中間絶縁層より高強度であり、中間絶縁層は比誘電率が低かった。

【0042】（実施例1）本実施例では、電子部品の搭載方法としてフリップチップ接続法を、プリント配線板への接続に対してはBGA接続法を想定し、接続部の初期強度基準である、基板破壊ではなくハンダからの破壊（ハンダ切れ）となる表面絶縁層用グリーンシートの積層枚数を各接続法について調査した。

【0043】フリップチップ接続用の基板の試験片は次のようにして作製した。50mm角の正方形に切断した表面絶縁層用グリーンシートの1枚の片面に、表層電極と表面絶縁層間にスパイク（アンカー）を形成し、密着強度を保持するため、表3に示す組成のガラスセラミックスペーストを厚み10 $\mu$ m程度に印刷した。さらに、フリップチップ接続用のパッド状電極を形成するため、AgとPdの割合が8：2の混合金属と有機樹脂（エチルセルロース系樹脂）および有機溶剤（テルピネオール）とからなるAg-Pdペーストを、ピッチ：180 $\mu$ m、パッド径：180 $\mu$ m、パッド個数：4×4のパターンで印刷した。

【0044】

【表3】

ガラスペーストのガラスおよび骨材組成比

配合比 (wt%)	ガラス				骨材
	50.0				50.0
組成 (wt%)	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	アルミナ
	27.0	6.0	58.0	9.0	100

【0045】同じ50mm角の正方形に切断した中間絶縁層用グリーンシート6枚の上に、電極印刷されたグリーンシートが電極面を上に向けて最上層に位置するように所定枚数の表面絶縁層用グリーンシートを乗せ、これを積層プレスし、得られた積層体を最高保持温度900℃×30minで一括焼成することにより、ガラスセラミックス多層基板を作成した。本実施例では、強度評価が目的であるため、内層配線の形成は省略した。また、焼成基板の反り発生を防ぐため、上下の両面に配置した表面絶縁層用グリーンシートの積層枚数は同数とした。

【0046】得られた焼成基板の上面には、ピッチ：150 $\mu$ m、パッド径：150 $\mu$ mでフリップチップ接続用の表層電極パッドが形成されていた。この電極パッド上に、ピッチ：150 $\mu$ m、ボール径：150 $\mu$ m、接続ボール数：4×4、ハンダボール組成：Pb-3wt% Snの接続ピンを有するチップコンデンサを位置合わせして乗せ、350℃のリフロー炉で加熱してフリップチップ接続を行った。接続後のチップコンデンサに対し、破断するまで剪断応力を付与し、破断した面を観察して、破断モードを調査した。結果を表4に示す。

【0047】別に、表層電極パッドのパターン以外は上記のフリップチップ接続用の試験片と同様にして、BGA接続用の試験片を作製した。基板の表層電極の形成は、Ag-Pdペーストをピッチ：1.52mm、パッド径：1.07mm、パッド個数：10×10のパターンで50mm角の表面絶縁層用グリーンシートに印刷することにより行った。焼成基板の表面には、ピッチ：1.27mm、パッド径0.89mmのパターンを有するBGA接続用表層電極パッドが形成されていた。

【0048】この電極パッド上に、ボール径：0.89mm、ボール組成：Pb-63wt% Snのハンダボールを、230℃のリフロー炉により溶融接合した。接合後のハンダボールに対し、破断するまで剪断応力を付与し、破断した面を観察して、破断モードを調査した。結果を表4に併せて示す。

【0049】

【表4】

(7)

特開平10-65335

11

フリップチップ接続法とBGA接続法の剪断破断モード

試験 No.	表面絶縁層用 グリーンシート 積層枚数	剪断破断モード	
		フリップチップ	BGA
1	1 (両面同数)	ハンダ切れ	基板破壊
2	2 (両面同数)	ハンダ切れ	ハンダ切れ
3	3 (両面同数)	ハンダ切れ	ハンダ切れ

【0050】表4から明らかなように、初期強度基準であるハンダ切れを満たす必要最低限の表面絶縁層の積層枚数は、フリップチップ接続では1枚であるのに対し、BGA接続の場合は2枚であり、基板の両面で表面絶縁層の厚みを同一にする必要がないことが分かる。即ち、表面絶縁層用のグリーンシートの積層枚数は、パッド径(電極径)が小さい側の表面では少なくすることができる。フリップチップ接続部の側のグリーンシートの積層枚数が1枚ですめば、ピッチおよび径の小さいビアホール\*

12

\*ルの位置合わせの問題が著しく軽減される。

【0051】(実施例2)本実施例では、表面絶縁層用グリーンシートの積層枚数の違いによる焼成基板の反りを試験する。

【0052】50mm角の正方形に切断した中間絶縁層用グリーンシートを6枚と、その上下面に同じ50mm角の正方形に切断した所定枚数の表面絶縁層用グリーンシートとを重ねて積層プレスし、積層体を最高保持温度900℃×30minで一括焼成することにより、ガラスセラミックス多層基板を作成した。本実施例では反りを見るのが目的であったため、内層配線および表層電極は省略した。焼成により発生した基板の反り量を、図1に示す方法で測定した結果を表5に示す。

【0053】

【表5】

試験 番号	区 分	表面絶縁層用 グリーンシート の積層枚数 (片面/片面)	セッターに接する 面の表面絶縁層用 グリーンシート 積層枚数	基 板 反り量 (mm)
1	比較例	1/1	1	0
2	比較例	2/2	2	0
3	比較例	3/3	3	0
4	実施例	1/2	1	0
5	比較例	1/2	2	-1.06
6	実施例	1/3	1	+0.51
7	比較例	1/3	3	-2.54
8	実施例	2/3	2	0
9	比較例	2/3	3	+0.55

【0054】表5からわかるように、両面で表面絶縁層用のグリーンシートの積層枚数が同じであれば、表面絶縁層と中間絶縁層のガラスセラミックス組成が異なっても、焼成時に基板の反りは起こらない。しかし、表面絶縁層の積層枚数が両面で互いに異なる場合には、凹部状に反る側、即ち、本実施例では積層枚数の少ない側の面をセッターに接するように配置して焼成すると、この例では積層枚数の差が1枚であれば、反りが0のガラスセラミックス多層配線基板を得ることができ、積層枚数の差が2枚の場合でも、反りは著しく少なくなる。

【0055】即ち、実施例1に示すように、表面絶縁層用グリーンシートの積層枚数は両面で変えることが有利であるが、それによる焼成基板の反り発生は、セッター面に接する側の表面を適切に選択することで解消することができる。

【0056】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明に係る低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板とその製造方法に

あつては、表面絶縁層を中間絶縁層とは異なるより高強度のガラスセラミックス材料から形成し、かつ基板の両面で表面絶縁層の厚み(表面絶縁層用グリーンシートの積層枚数)が互いに異なる。そのため、外部接続信頼性を確保する必要最低限の表面絶縁層厚みを有する低温焼成ガラスセラミックス多層配線基板となり、製造コスト低減が可能となる。さらに、シリコン・チップ等の電子部品を搭載するための接続法がフリップチップ接続法である場合、表面絶縁層上にあるフリップチップ接続用パッドから内層信号層までのビアホールが形成されるグリーンシート枚数が低減されるため、位置合わせが容易となり、信頼性の高いビアホール形成が可能となる。また、比誘電率が比較的高い表面絶縁層の厚みを最小限に薄くできるので、表面絶縁層のビアホールを通過する際の信号遅延を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ガラスセラミックス多層配線基板の焼成時の反り量の測定法を示す説明図である。

(8)

特開平10-65335

【図1】

